

**PENGARUH PERBEDAAN POSISI SALURAN TURUN
(SPRUE) ATAS, SAMPING, TENGAH TERHADAP HASIL
CORAN ALUMINIUM (Al) PADA PRODUK PIPA DENGAN
CETAKAN PASIR MERAH**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

MAULANA SINGGIH PRATAMA
D200130008

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PERBEDAAN POSISI SALURAN TURUN (SPRUE) ATAS,
SAMPING, TENGAH TERHADAP HASIL CORAN ALUMINIUM (Al)
PADA PRODUK PIPA DENGAN CETAKAN PASIR MERAH**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

MAULANA SINGGIH PRATAMA

D200130008

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



(Ir. Masyrukan, M.T.)

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PERBEDAAN POSISI SALURAN TURUN (SPRUE) ATAS,
SAMPING, TENGAH TERHADAP HASIL CORAN ALUMINIUM (Al)
PADA PRODUK PIPA DENGAN CETAKAN PASIR MERAH**

Oleh :

MAULANA SINGGIH PRATAMA

D200130008

Telah diterima dan disahkan oleh Dewan Penguji

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada Tanggal, 07 Juli 2020

Dewan penguji :

1. Ir. Masyrukan, M.T.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Agus Hariyanto, M.T.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Muhammad Syukron, S.T, M.Eng.,Ph.D
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)

(.....)

(.....)



Dekan,


Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK.682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak pernah terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan mempertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 12 Agustus 2020

Penulis



Maulana Singgih Pratama

PENGARUH PERBEDAAN POSISI SALURAN TURUN (SPRUE) ATAS, SAMPING, TENGAH TERHADAP HASIL CORAN ALUMINIUM (Al) PADA PRODUK PIPA DENGAN CETAKAN PASIR MERAH”

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang pengaruh posisi saluran turun terhadap komposisi kimia, cacat porositas, kekerasan dan foto mikro. Bahan baku penelitian ini adalah aluminium bekas atau rosok dari berbagai komponen yang dicor ulang. Pada penelitian ini akan di kaji pengaruh posisi saluran turun Atas (A), Samping (B), dan Tengah (C). Pada penelitian ini di gunakan metode Pengujian antara lain uji komposisi kimia (ASTM E-1251), uji foto mikro dengan Mikroskop Metalografi (ASTM E-3), pengamatan porositas, dan uji kekerasan Brinell (standar ASTM E-10). Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil komposisi kimia ditemukan unsur kimia (Al) 81,20%, (Si) 11,8%, (Fe) 4,50%. Sehingga dari unsur yang ada material ini termasuk logam ALUMINIUM paduan Silikon (Al-Si). Harga kekerasan tertinggi terdapat pada posisi sprue A Sebesar 99,48 BHN, sedangkan pada posisi sprue B sebesar 79,04 BHN, dan posisi sprue C sebesar 74,11 BHN. hal tersebut terjadi karena cacat porositas menyebabkan kekerasan logam berkurang.

Kata Kunci : Saluran Turun, Komposisi Kimia, Struktur Mikro, Porositas, Kekerasan

Abstract

This study aims to determine the effect of the descending channel position on the chemical composition, porosity defects, hardness and micro photographs. The raw material of this research is used aluminium or rubbing from various components which are repainted. This research will examine the influence of the position of the descending channel of Upper (A), Side (B), and Middle (C). In this research, testing methods including chemical composition test (ASTM E-1251), micro-photo test with Metallographic Microscope (ASTM E-3), porosity observation, and Brinell hardness test (ASTM E-10 standard). The results showed that the results of the chemical composition were found to be found chemical elements (Al) 81.20%, (Si) 11.8%, (Fe) 4.50%. So that the elements that have this material include aluminum alloy silicon metal (Al-Si). The highest price of violence was in the sprue A position of 99.48 BHN, while in the sprue B position was 79.04 BHN, and the sprue C position was 74.11 BHN. it occurs because the porosity defect causes violence reduced metal.

Keywords : Sprue, Chemical Composition, Micro Structure, , Porosity, Hardness.

1. PENDAHULUAN

Aluminium telah menjadi logam yang luas penggunaannya setelah baja. Perkembangan ini didasarkan pada sifat Aluminium yang ringan, tahan korosi, kekuatan dan keuletan yang cukup baik (Aluminium paduan), mudah diproduksi

dan cukup ekonomis (daur ulang), Tak terkecuali dalam hal teknologi yang berperan penting dalam kelangsungan hidup manusia seperti dalam rekayasa dan proses perlakuan pada logam yang mempunyai pengaruh vital. Material ini dimanfaatkan bukan saja untuk peralatan rumah tangga, tetapi juga dipakai untuk keperluan industri, konstruksi, dan lain sebagainya (Surdia. 1992).

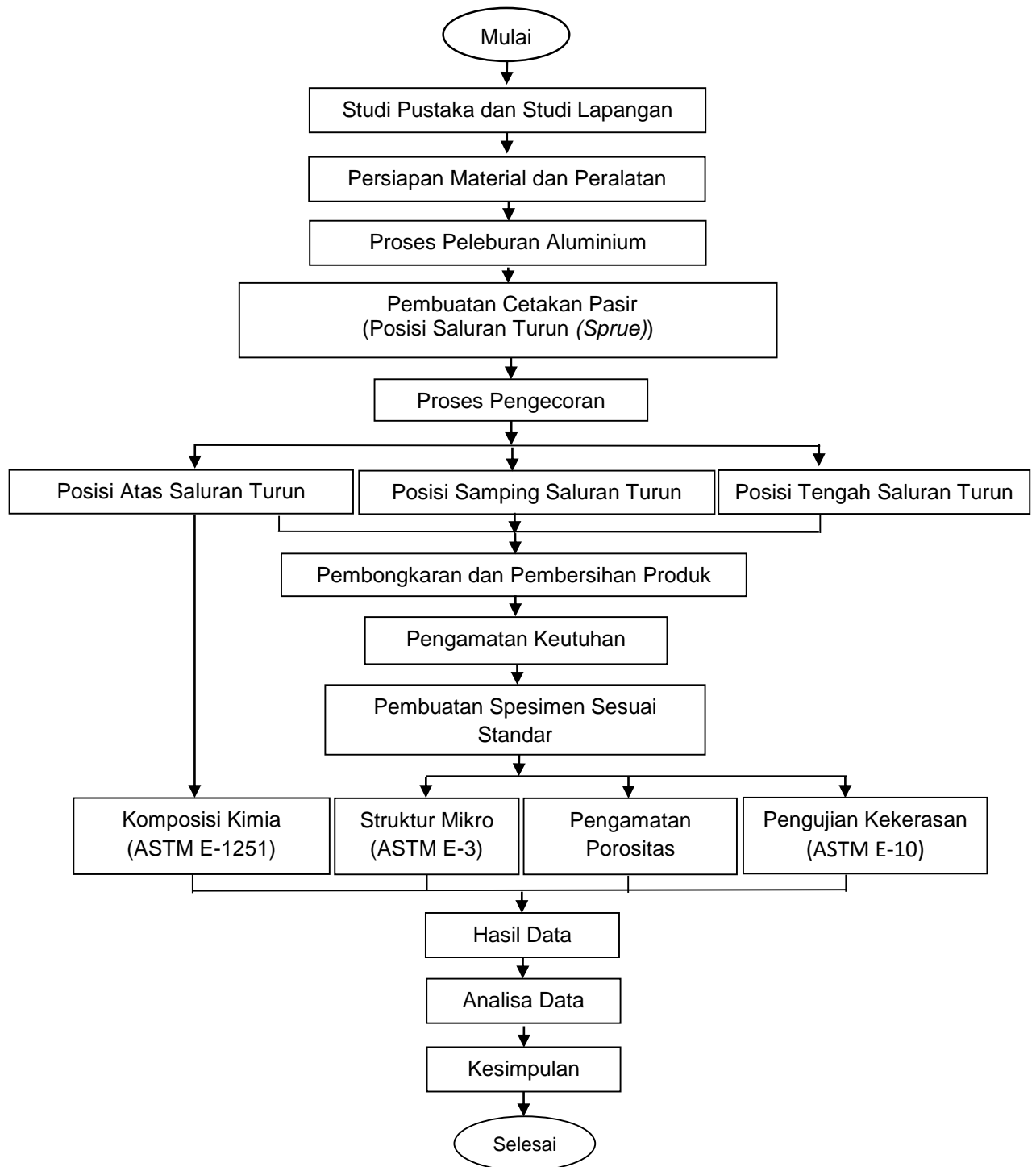
Pengecoran (*Casting*) adalah suatu proses penuangan materi cair seperti logam atau plastik yang dimasukkan kedalam cetakan, kemudian dibiarkan membeku di dalam cetakan tersebut, dan kemudian dikeluarkan atau di pecah pecah untuk dijadikan komponen mesin. Pengecoran digunakan untuk membuat bagian mesin dengan bentuk yang kompleks. Proses pembuatan coran dapat dilakukan dengan berbagai macam cetakan diantaranya: Cetakan pasir basah (*green sand molds*), cetakan lempung (*loam molds*), cetakan kulit kering (*skin dried molds*), cetakan furam (*furam molds*), cetakan CO₂ (Widarto. 2008).

Pada industri pengecoran logam pada umumnya lebih memilih menggunakan cetakan pasir basah dalam proses pembuatan coran karena mudah didapat serta biayanya yang cenderung murah dibandingkan dengan cetakan yang lainnya. Cetakan pasir basah terbuat dari pasir, bahan pengikat tanah lempung, dan ditambah air kemudian diaduk menjadi satu dan membentuk adonan cetakan pasir basah (*green sand molds*) (Widarto. 2008).

Berdasarkan penjelasan di atas penelitian ini akan mendalami salah satu sistem saluran yaitu saluran turun (*sprue*). Saluran turun (*sprue*) adalah suatu saluran vertikal tempat penuangan atau *pouring* logam cair yang akan meneruskan logam cair kedalam saluran masuk (*ingate*), saluran penambah (*riser*), dan produk cor. Dengan membandingkan variasi posisi *sprue*, diharapkan dapat memperbaiki kualitas produk cor pada pengecoran Aluminium dengan cetakan pasir merah.

2. METODE

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Komposisi Kimia

Pengujian komposisi kimia dilakukan di Laboratorium POLMAN, Ceper, Klaten dengan menggunakan alat uji *Spectrometer*. Pada pengujian komposisi ini alat dapat melakukan pembacaan secara otomatis sehingga dideteksi beberapa jenis-jenis unsur kimia, dan berikut adalah data dari hasil komposisi kimia.

Tabel 1. Data hasil uji komposisi kimia rata-rata aluminium

No	Kandungan Unsur	Sampel Uji	
		Spesimen Uji(%)	Standart Deviasi
1	Al	81,20	3,214
2	Si	11,8	2,11
3	Fe	4,50	0,382
4	Cu	0,0906	0,0206
5	Mn	0,130	0,0974
6	Mg	0,115	0,113
7	Cr	0,117	0,124
8	Ni	0,0133	0,196
9	Zn	0,270	0,353
10	Sn	0,0953	0,0524
11	Ti	0,0376	0,0036
12	Pb	<0,0300	<0,0000
13	Be	0,0001	0,0000
14	Ca	0,0048	0,0010
15	Sr	<0,0005	<0,0000
16	V	<0,0101	<0,0001
17	Zr	<0,0116	<0,0076

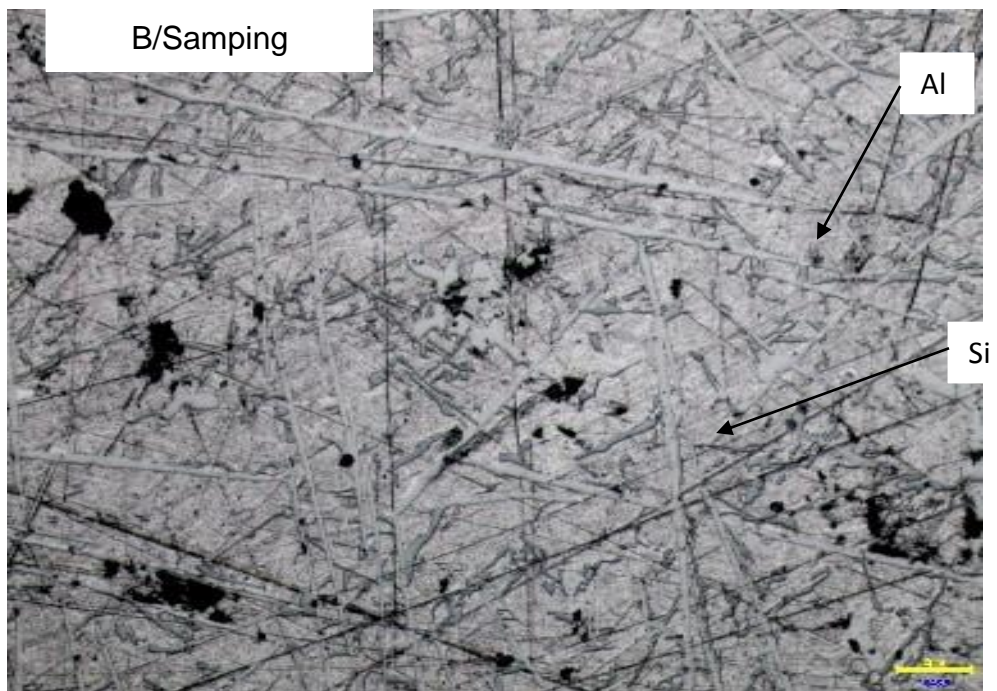
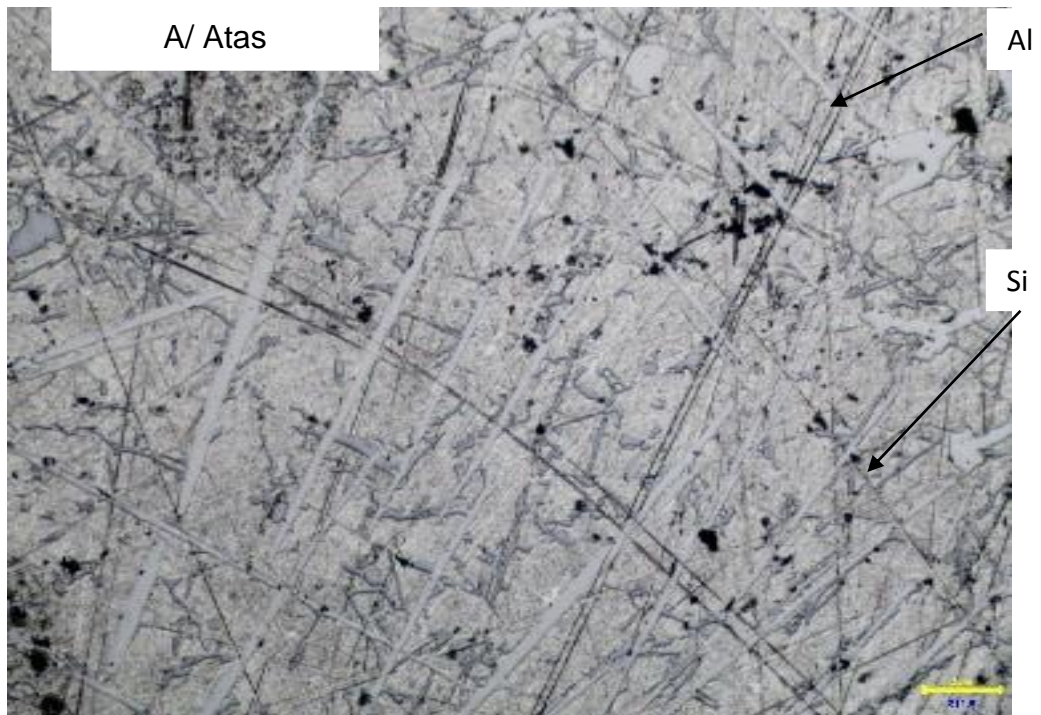
Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 17 unsur, ada 5 unsur yang paling berpengaruh pada coran aluminium yaitu Silikon (Si) 11,8%, Besi (Fe) 4,50%, Seng (Zn) 0,270%, Mangan (Mn) 0,130%, Magnesium (Mg) 0,115%, yang paling dominan. Sehingga dari unsur yang ada material

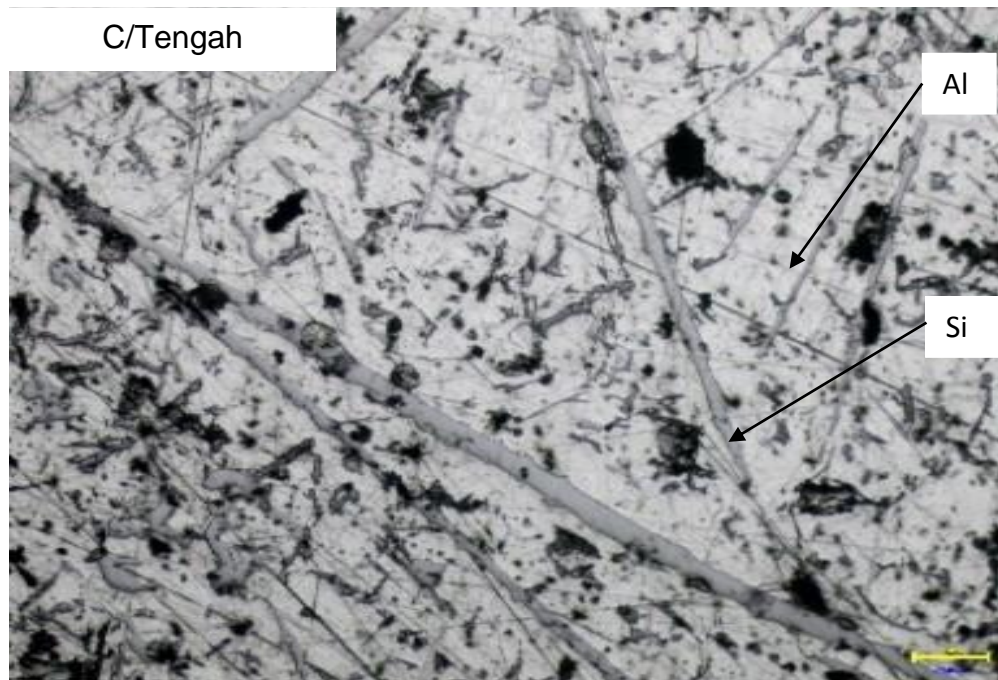
ini termasuk logam aluminium paduan Silikon (Al-Si), karena unsur Silikon (Si) merupakan paduan terbesar yaitu 11,8%.

Pengaruh silikon (Si) 11,8% mempunyai pengaruh baik dan mempermudah proses pengecoran, memperbaiki sifat-sifat atau karakteristik coran, menurunkan penyusutan dalam coran, meningkatkan ketahanan korosi. Sedangkan pengaruh buruk yang ditimbulkan adalah penurunan keuletan material terhadap bahan kejut dan coran akan rapuh jika kandungan terlalu tinggi. Pengaruh Besi (Fe) 4,50% mencegah terjadinya penempelan logam cair pada cetakan selama proses penuangan dan pengaruh buruk yaitu penurunan sifat mekanis, penurunan kekuatan tarik, timbulnya bintik keras pada hasil coran, peningkatan cacat porositas. Pengaruh Seng (Zn) 0,270% menghasilkan efek tidak berguna, konsentrasi paduan kurang dari 3% menaikkan kekuatan sangat tinggi sehingga cenderung memproduksi tegangan retak. Pengaruh kandungan mangan (Mn) 0,130% akan menaikkan kekuatan dalam temperatur yang tinggi. Dan kandungan magnesium (Mg) 0,115% memberikan sifat-sifat yang baik terhadap ketahanan korosi, kemampuan di las dan kekuatan cukup baik. Sedangkan pengaruh buruknya didapati pada saat pengecoran. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa material ini termasuk logam aluminium paduan silikon (Al-Si). Menurut klasifikasi paduan aluminium cor (Tabel 2.2) termasuk dalam seri 4000.

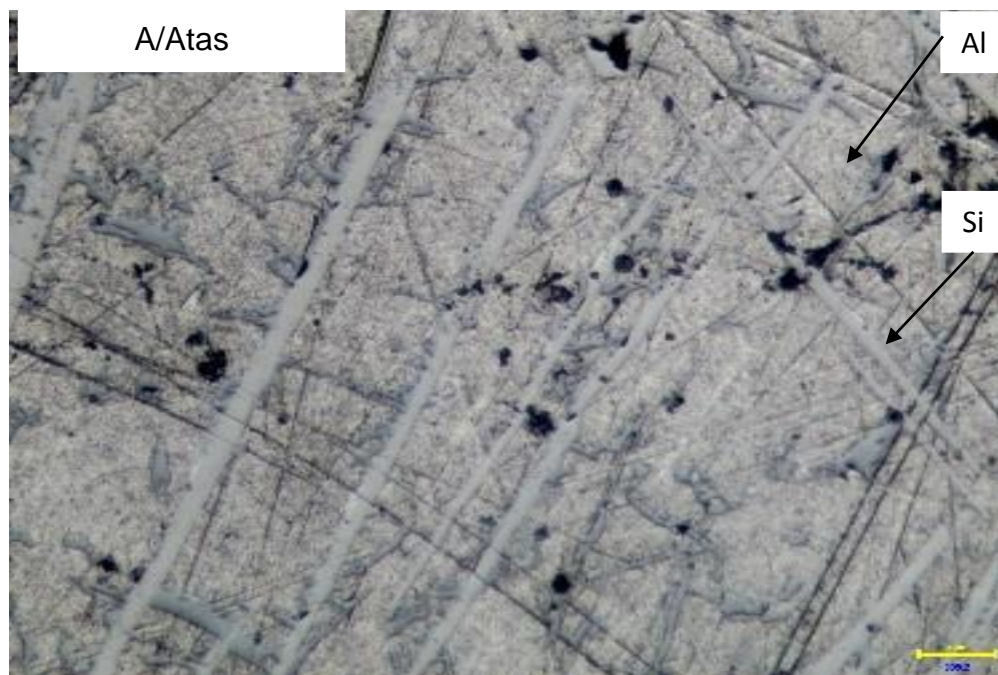
3.2 Hasil Uji Foto Mikro

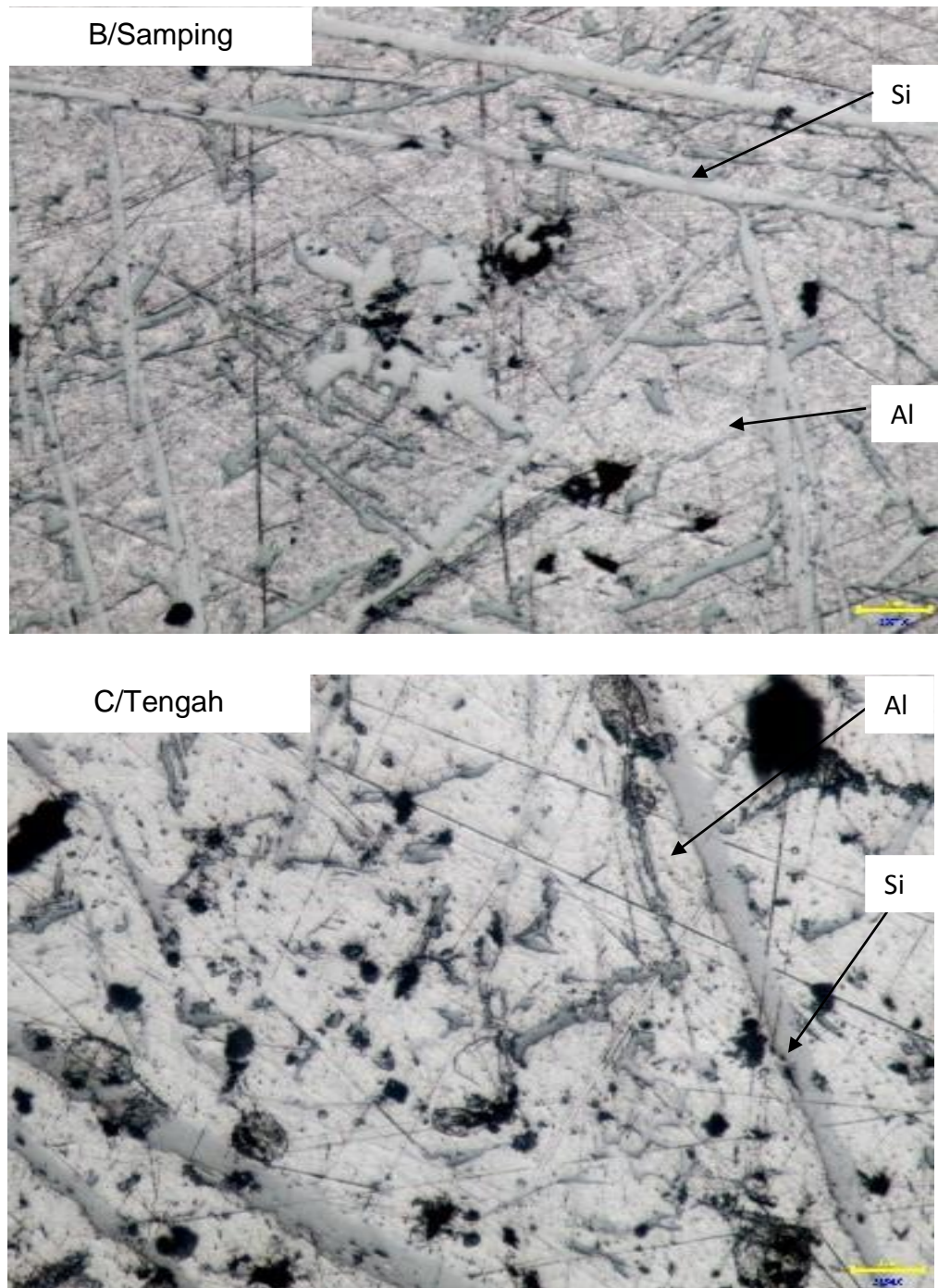
Pengamatan struktur mikro dilakukan menurut standar pengujian metalografi untuk bahan aluminium dengan pembesaran 100x, 200x, dan 500x diperoleh gambar tampilan seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini :





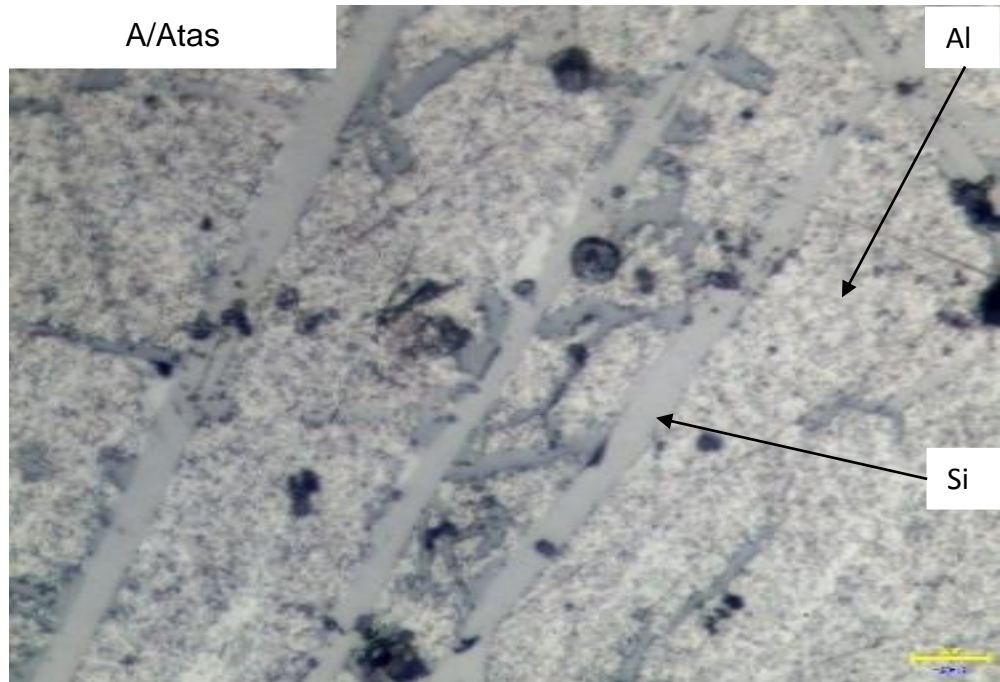
Gambar 2. Perbandingan Foto Mikro Pembesaran 100x pada Specimen posisi Sprue A (Atas), Posisi Sprue B (Samping) dan Posisi Sprue C (Tengah).





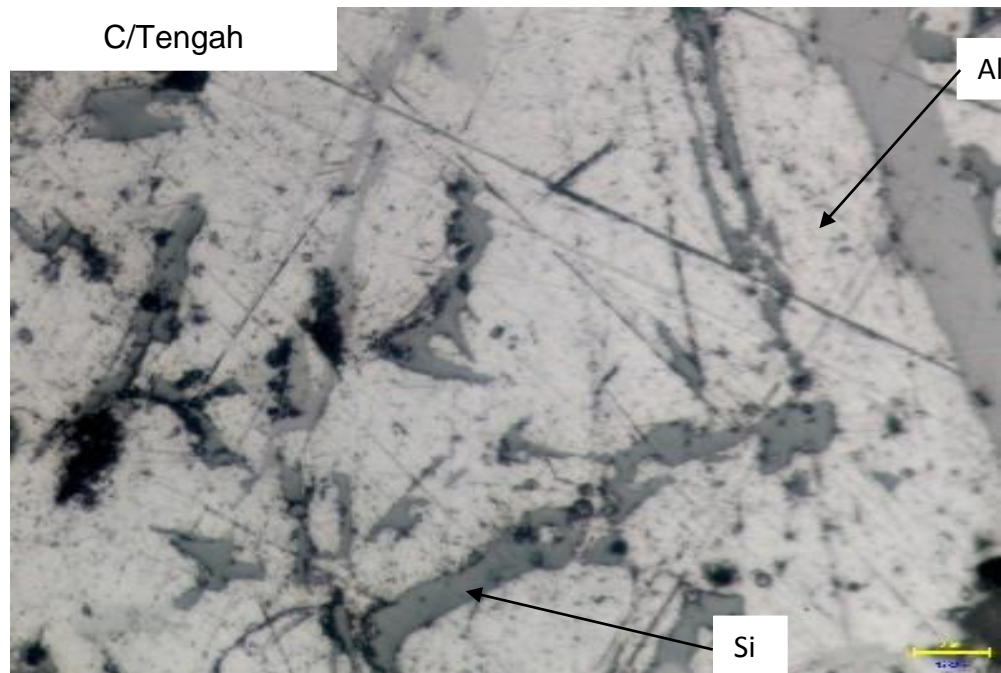
Gambar 3. Perbandingan Foto Mikro Pembesaran 200x pada spesimen posisi Sprue A (Atas), Posisi Sprue B (Samping) dan Posisi Sprue C (Tengah)

A/Atas



B/Samping





Gambar 4. Perbandingan Foto Mikro Pembesaran 500x pada spesimen posisi sprue A (Atas), Posisi Sprue B (Samping) dan Posisi Sprue C (Tengah).

Struktur mikro yang ada terdiri dari unsur Si (silicium/silikon) 11,8% dan Al (aluminium) 81,20%. Unsur Si yang berbentuk kecil memanjang seperti jarum, sedangkan unsur Al berupa butiran besar berwarna putih. Pada foto mikro posisi saluran turun (*sprue*) B diameter butiran kristal cenderung lebih besar begitu juga dengan posisi saluran turun (*sprue*) C mempunyai bentuk butiran yang cenderung lebih besar, beda hal nya dengan posisi saluran turun (*sprue*) A memiliki struktur butiran lebih kecil dibandingkan dengan posisi saluran turun (*sprue*) B dan posisi saluran turun (*sprue*) C. Dari sini kita simpulkan menurut dari hasil nilai kekerasannya bahwa semakin tinggi nilai kekerasan sebuah benda maka diameter bentuk butiran cenderung lebih kecil dan material semakin keras atau getas hal ini terbukti pada posisi saluran turun (*sprue*) A yang mempunyai nilai kekerasan paling tinggi, sedangkan bila nilai kekerasan lebih rendah maka diameter bentuk butiran akan semakin besar dan material akan semakin lunak, hal ini terbukti pada posisi saluran turun (*sprue*) B dan posisi saluran turun (*sprue*) C.

3.3 Pengamatan Cacat Porositas

Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui cacat porositas pada spesimen. Sebelum dilakukan pengamatan sampel terlebih dahulu di amplas dengan menggunakan amplas ukuran 800, 1500, 2000, dan 5000. Kemudian sampel diberikan atosol lalu digosok menggunakan kain yang halus agar porositas dapat terlihat dengan jelas.





Gambar 5. Foto Perbandingan cacat porositas pada spesimen posisi sprue A (Atas), Posisi Sprue B (Samping) dan posisi Sprue C (Tengah).

Dari gambar diatas dapat diketahui porositas tertinggi pada posisi *sprue* C (tengah) kemudian diikuti spesimen posisi *sprue* B (samping). Kemudian cacat porositas terendah pada spesimen posisi *sprue* A (atas).

Posisi *sprue* sangat berpengaruh terhadap cacat porositas. Pada posisi saluran masuk (*sprue*) C terdapat cacat porositas paling tinggi karena posisi *sprue* berada di tengah produk coran sehingga saat penuangan ke cetakan lebih lambat karena logam cair harus mengalir dari tengah ke samping, saat itu logam cair sudah mengalami kepadatan terlebih dahulu pada sela rongga-rongga sebelum cetakan terisi penuh. Pada saluran masuk (*sprue*) B memiliki porositas yang lebih sedikit karena logam cair lebih cepat masuk ke dalam rongga-rongga cetakan. Pada saluran masuk (*sprue*) A memiliki porositas paling rendah di karenakan posisi *sprue* atas tidak memakai in gate atau saluran masuk, maka logam cair akan jauh lebih cepat mengisi cetakan.

3.4 Pengujian Kekerasan Brinell



Gambar 6. Titik Kekerasan Spesimen

Pengujian kekerasan menggunakan *portable hardness (Brinnell)* dengan beban 500 kgf dan menggunakan penetrator bola 10 mm. Dilakukan pada 5 titik pada bagian spesimen.

Contoh perhitungan kekerasan Brinell (spesimen Posisi Saluran Turun (*sprue*) A) :

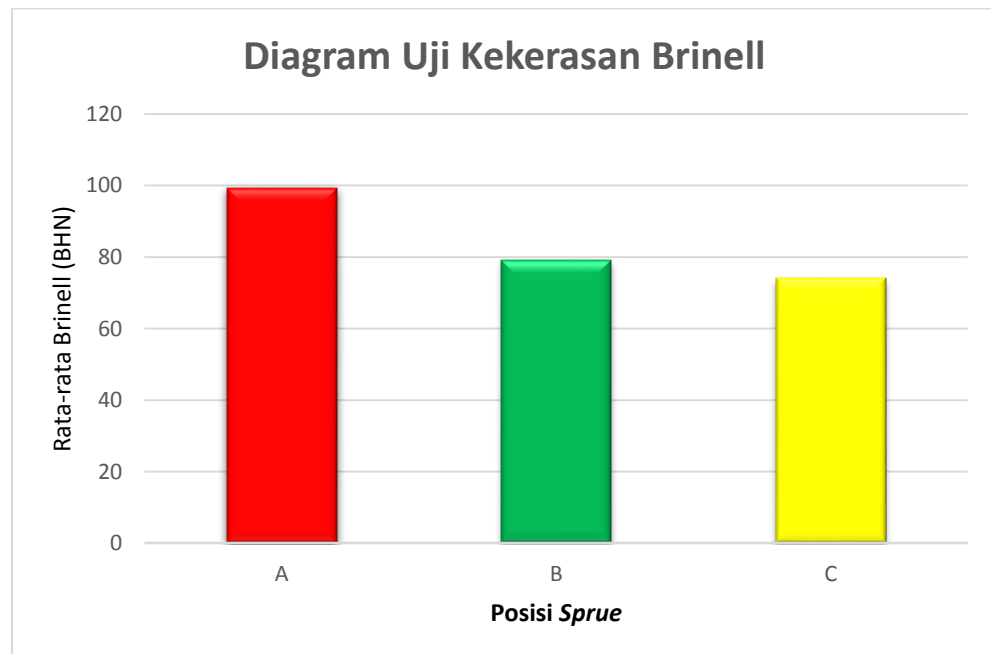
$$\text{BHN} = \frac{P}{\frac{\pi}{2}D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

$$\text{BHN} = \frac{500}{\frac{3,14}{2} \times 10 (10 - \sqrt{10^2 - 2,51^2})}$$

$$\text{BHN} = 99,48\%$$

Tabel 2. Hasil Uji kekerasan Brinell

No.	Posisi	Kekerasan HB					Rata-rata HB
	<i>Sprue</i>						
1.	Atas	100,40	100,21	99,88	99,70	96,34	99,48
2.	Samping	79,56	79,20	76,75	76,68	79,47	79,04
3.	Tengah	74,10	73,59	74,03	73,99	73,95	74,11



Gambar 7. Grafik Hasil Uji Kekerasan

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa posisi *sprue* A mempunyai nilai kekerasan *Brinell* tertinggi yaitu 99,48 BHN karena saat proses penuangan, laju logam cair lebih cepat mengisi cetakan sehingga memperkecil terjadinya porositas dan membuat butir sepesimen menjadi lebih halus, untuk posisi *sprue* B mempunyai nilai kekerasan 79,04 BHN dan untuk nilai kekerasan terendah berada pada posisi *sprue* C yaitu 74,11 BHN karena laju logam cair lebih lambat saat mengisi cetakan sehingga memperbesar

terjadinya porositas. Dengan hasil ini di ketahui bahwa semakin sedikit terjadinya porositas maka nilai kekerasan yang di dapat akan semakin besar.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini penulis dapat mengambil kesimpulan, yaitu :

- a. Dari hasil pengujian komposisi kimia ditemukan berupa aluminium (Al) 81,20%, (Si) 11,8% , (Fe) 4,50%, (Zn) 0,270, (Mn) 0,130%, (Mg) 0,115% dan unsur-unsur lainnya. Sehingga dari unsur yang ada pada material ini termasuk logam aluminium paduan silikon (Al–Si), karena unsur silikon (Si) merupakan paduan terbesar yaitu 11,8%.
- b. Dari hasil pengujian struktur mikro terdiri dari unsur Aluminium (Al) dan Silikon (Si). Unsur Aluminium (Al) berupa butiran besar berwarna putih, sedangkan Silikon (Si) berbentuk kecil memanjang seperti jarum. Pada pengamatan cacat porositas di dapati cacat porositas terbesar pada spesimen posisi *sprue* C dibandingkan dengan spesimen posisi *sprue* B dan A.
- c. Dari hasil pengujian kekerasan bahwa rata-rata nilai tertinggi yaitu pada posisi *sprue* A yaitu 99,48 BHN, sedangkan untuk posisi *sprue* B sebesar 79,04 BHN dan yang terendah untuk posisi *sprue* C yaitu 74,11 BHN.

4.2 Saran

Dalam penelitian selanjutnya, penulis mempunyai beberapa saran yang mungkin dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian antara lain :

- a. Melakukan pembelajaran secara mendalam mengenai dasar-dasar teknik pengecoran logam sebagai referensi pendukung.
- b. Persiapan alat dan bahan supaya produk yang dihasilkan lebih bagus.
- c. Pada saat penelitian dilakukan kerja sama antar rekan sangat penting dalam dokumentasi, pembuatan spesimen, pengujian ataupun yang lainnya supaya mendapatkan data yang lebih akurat.
- d. Untuk mendapatkan hasil yang valid carilah tempat pengujian yang sudah terpercaya.
- e. Selalu awali dengan doa setiap melakukan sesuatu dan didasari niat yang ikhlas serta imbangi semangat yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Annual Book of ASTM Standart Section 3, 1994.

Adam. H. U. 2016., “*Pengaruh Variasi Media Cetakan Pasir, Cetakan Logam Dan Cetakan RCS (Resin Coated sand) Terhadap Produk Coran Alumunium*”, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Ardhiyanto. 2011. “*Pengaruh bentuk penampang saluran turun (sprue) terhadap cacat porositas, batas butir dan tingkat kekerasannya dengan metode sand casting*”. Tugas Akhir S-1. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Avner. Sidney. H., 1974, *Introduction to Physical Metalurgi*, edisi kedua, McGraw-Hill Book Company.

Budenski. K. Michael. 1999. *Journal of Materials*. The Institute of Materials.

Febrianto, F. 2015. “*Pengaruh Model Sistem Saluran Pada Proses Pengecoran Logam Al-Si dengan Penggunaan 15% Lumpur Porong, Sidoarjo Sebgai Pengikat Pasir Cetak Terhadap Cacat Cor Fluiditas dan Kekerasan Cor*”. Tugas Akhir S-1. Teknik Mesin Universitas Negeri Malang, Malang.

Tjitro, S. 2003. *Pengaruh Bentuk Riset Terhadap Cacat Penyusutan Produk Cor Alumunium Cetakan Pasir*. Jurnal Teknik Mesin vol 3: 41-45.

Widarto. 2008. *Teknik Pemesinan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Oxtoby, W. D. 2003. *Kimia Modern*. Edisi ke-4. Jilid ke-2. Jakarta: Erlangga.

Surdia, T., Saito, S. 2013. *Bahan Teknik*. Edisi ke-2. Cetakan ke-7. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Surdia. T., dan Chijiwa, K., 2000. *Teknik Pengecoran Logam*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Singgih, T. 2017. “*Kajian Letak Saluran Masuk (in-gate) Terhadap Cacat*

Porositas, Kekerasan dan Ukuran Butiran Paduan Alumunium Menggunakan Cetakan Pasir". Tugas Akhir S-1. Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret. Surakarta.